

mocy odpowiednich naczyń, umożliwiających czerpanie w określonej głębokości ze studni, sond, otworów wiertniczych lub źródeł.



Rys. 94.

Przyrząd do pobierania próbek wody gruntowej Spitt'a-Imhoff'a.

Keilhack podaje aparat przenośny Spitt'a-Imhoff'a, który umożliwia równoczesny pobór trzech próbek dla badania chemicznego, bakteriologicznego i zawartości gazu, a używany przez pruski instytut badawczy dla wodociągów i kanalizacji (rys. 94). Skutkiem działania wyporu, zanurzającego się naczynia *e*, zwalnia się ciężar *d* zawieszony na lince *c* i upadając tłucze szyjkę próbówki *b*, w którą wchodzi woda przeznaczona do badań bakteriologicznych. Do naczyń *a* wchodzi woda przez szyjki, a następnie przewodem — przez *g*, *f*, *h*, do naczynia *e*, z którego powietrze uchodzi rurką *i*.

Dla pobrania jednej próbki z sond wierconych, służy mały aparacik, w którym ciężar, opuszczony ręcznie, przesuwają się po łańcuszku, na którym aparat jest zawieszony i tłucze szyjkę próbówki, umożliwiając napełnienie jej wodą.

8. Inne badania chemiczne.

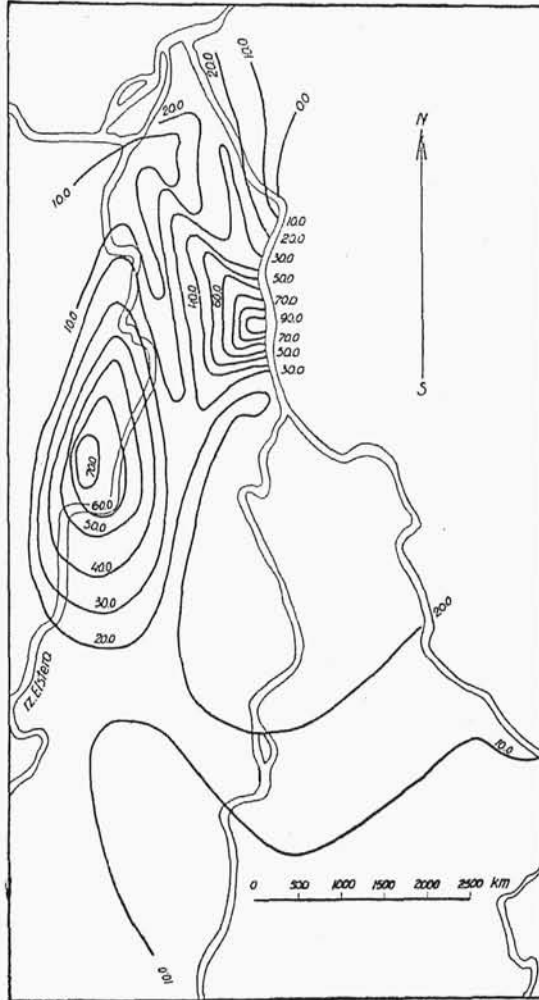
Obok określenia stopnia twardości, potrzebne mogą być badania chemiczne celem oznaczenia zawartości połączeń chlorowych, żelazowych i siarkowych.

Z chlorów najczęstszym składnikiem jest sól kuchenna, badania jednak wykonuje się zwykle tylko odnośnie do zawartości chloru w wodzie, bez względu na to, w jakim związku on występuje. Chlor strąca się przez dodanie do wody azotanu srebra, ze srebrem bowiem tworzy on nierozpuszczalny biały proszek. Ażeby jednak dokładnie uchwycić chwilę zupełnego strącenia chlorku srebra, zabarwia się przedtem wodę dwuchromianem potasu, który z azotanem srebra utworzy nierozpuszczalny brunatny osad. W ten sposób zmiana zabarwienia osadu, określa chwilę ukończenia reakcji z chlorem, a tem samem może być dokładnie oznaczona ilość azotanu srebra, jaka potrzebną była do strącenia chloru w określonej ilości wody.

Ilość soli jaką dopuszcza się dla wód użytkowych jest dość duża, w niektórych wodociągach miast nadmorskich, wynosi ilość soli kuchennej 400 mg w litrze wody (0,04‰).

Natomiast nieznaczne nawet ilości żelaza, bo już 0,2 mg, w litrze wody (0,00002‰), powodują zmaćnienie wody przy zetknięciu się z powietrzem, skutkiem tworzenia się nierozpuszczalnych wodorotlenków żelaza. Ponadto woda ma posmak metaliczny, wytwarza inkrustacje w przewodach, sprzyja rozwojowi pewnych alg, które następnie gniją w rurociągach, a wszystko to czyni koniecznym oczyszczanie tego rodzaju wody przed użyciem. Ponieważ w pokładach alluwjalnych i dyluwjalnych, znajdowanie się żelaza w wodzie jest bardzo częste, a nadto ilości jego zależnie od miejsca pobrania próbki są bardzo zmienne, przeto badanie wody na obecność żelaza wykonuje się w różnych sondach i w różnych głębokościach. Przy dużych różnicach można wykreślić plan warstwicowy linii równej zawartości żelaza w wodzie gruntowej, jaki np. podaje Thiem dla studjów wodociagowych w okolicy Lipska, przedstawiony na rys. 95.

Dla rozpoznania żelaza istnieje kilka metod, najprostszą jest zabarwienie wody przy pomocy odpowiednich odczynników che-



Rys. 95.

Linje równej zawartości żelaza na terenie wodociagowym Lipska.

micznych i porównanie koloru z kilkoma, zwykle pięcioma próbkami, zawierającymi zabarwiony płyn. Zgodność barwy określa zawartość żelaza w granicach 0,1 do 0,5 mg/l. Przy większych ilościach żelaza, należy pobraną próbkę wody gruntowej rozcieńczyć wodą destylowaną. Żelazo występuje w postaci tlenków żelazowych i żelazawych. Relacja zawartości żelaza jest:

$$1 \text{ Fe} = 1,286 \text{ FeO} = 1,429 \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

Mangan występuje zwykle w towarzystwie żelaza w znacznie mniejszej ilości. Rozpoznawanie odbywa się w podobny sposób, przez porównanie barw.

Związki azotowe jak amoniak, oraz związki kwasu azotowego i azotawego, następnie siarkowe jak siarkowodór lub kwas siarkowy, są zwykle pochodzenia organicznego i świadczą o odbywaniu się w pobliżu pokładów wodonośnych procesów gnilnych, badania więc muszą iść w tym kierunku. Związki azotowe, znajduwane w niewielkich ilościach w wodach z głębszych pokładów, nie dyskwalifikują jakości wody.

Woda używana do celów przemysłowych musi odpowiadać pod względem składników specjalnym warunkom, musi też być w odpowiednim kierunku chemicznie zbadaną. Obecność bowiem niektórych składników może być pożądana, inne znów wykluczają możliwość użycia wody dla danego celu.

W końcu wspomnieć należy o znaczeniu bezwodnika węglowego w wodzie dla budowli. Bezwodnik węglowy jest w części stale związany lub na pół związany w związkach chemicznych np. dwuwęglanach. Pozatem pewna część bezwodnika węglowego utrzymuje węglany w roztworze. Jeżeli jednak ilość bezwodnika jest większa, wówczas nadwyżkowa część wiąże się bardzo łatwo w obecności wody z materiałami do tego podatnymi. W ten sposób jak wspomniano może być niszczony wapień, zaprawy wapienne i cementowe, oraz metale, jak żelazo, ołów, miedź, nikiel i cynk.

Badanie czy woda nie zawiera zbyt wielkiej ilości wolnego bezwodnika, odbywa się zapomocą zmieszania z próbką wody proszku marmurowego w ilości 2—3 g na 500 cm³ i zbadanie po 3—7 dniach (zależnie od twardości) przy pomocy kwasu solnego, czy znajduje się jeszcze w wodzie wolny bezwodnik węglowy.

Podobny wpływ jak obecność bezwodnika węglowego, mogą wywierać na materiały budowlane kwasy humusowe w terenach bagnistych i torfowych, tudzież kwas siarkowy, siarkowodór i inne

kwasy, spotykane w terenach gipsowych, wulkanicznych lub w wodach głębinowych.

Z tych powodów zachodzi nieraz konieczność określenia charakteru wody: kwaśnego, alkalicznego lub obojętnego.

Charakter ten oznacza się zwykle koncentracją jonów wodoru H , oznaczając przez pH logarytm odwrotności koncentracji. Woda jest obojętną gdy $pH=7$. Przy większej koncentracji wodoru, zatem dla $pH<7$ woda jest kwaśną. Wartości $pH=6$ odpowiada 0,036 mg/l, wartości $pH=5$ odpowiada 0,365 mg/l, zaś $pH=4$ —3,65 mg/l zjonizowanego chlorowodoru (HCl).

Przy mniejszej koncentracji, wody mają charakter alkaliczny. Wartości $pH=8$ odpowiada 0,04 mg $NaOH$ w litrze

„ $pH=9$ „ 0,4 „ „ „
itd. aż do $pH=14$, która odpowiada zawartości 40 000 mg (40 g) $NaOH$ zupełnie zjonizowanego.

Wielkość koncentracji oznacza się metodą elektryczną lub też przy pomocy odczynników barwiących.

Własności chemiczne wody nie są stałe. Na zmienność wpływają warunki klimatyczne (opady, posucha, ciśnienie powietrza), oraz eksploatacja pokładu wodonośnego, zmiana położenia zwierciadła wody, szybkość ruchu, styczność z powietrzem itp.

Skutkiem tego zwykle nie wystarcza jednorazowe badanie chemiczne. W czasie studjów musi być określona największa koncentracja badanych składników, która przypada zwykle na okres najmniejszej wydajności źródeł lub pokładu wodonośnego (czas posuchy). W czasie eksploatacji należy zbadać, jak wpływa większa lub mniejsza ilość czerpanej wody na jej jakość. Obniżenie się poziomu zwierciadła wody, styczność z powietrzem, zmiany w ciśnieniu, temperatura itp. mogą powodować wydzielanie się części stałych.

9. Wody mineralne.

Pochodzenie większości składników wód mineralnych jest przeważnie takie same jak składników wód gruntowych, tylko ich ilość jest znacznie większa, to też dla powstania wody mineralnej potrzeba specjalnych warunków.

Do takich warunków należy sąsiedztwo łatwo rozpuszczalnych pokładów. Tak np. na Podkarpaciu znajduje się 220 miejscowości z źródłami solnemi, dzięki obfitym pokładom soli kuchennej lub ilów solnych. Poza Podkarpaciem ilość źródeł słonych jest znacznie

mniej; na Śląsku, Pomorzu i w Wielkopolsce spotykamy je w 50 miejscowościach, w innych województwach znajdują się wyjątkowo. Złoża soli są pochodzenia morskiego, to też najczęściej towarzyszą im chlorki magnezu i potasu, a czasem związki jodowe i bromowe.

Innym przychylnym do wytworzenia się wód mineralnych warunkiem jest wielka ilość bezwodnika węglowego, którym nasycone są niektóre warstwy skalne w większych głębokościach. Umożliwia on nie tylko rozpuszczenie w wodzie większej ilości różnego rodzaju węglanów i siarczanów, ale pozwala również na obecność trudniej rozpuszczalnych związków, jak np. krzemianów, lub dwuwęglanów litu, strontu, baru, manganu itp.

Warunkiem ułatwiającym wystąpienie połączeń siarkowych, pochodzących przeważnie ze złożu gipsu, jest obecność soli lub węglanu wapnia.

Wydostawanie się wód mineralnych na powierzchnię może odbywać się podobnie jak wód zwykłych tj. przy pomocy ciśnienia hydrostatycznego. Duże jednak ilości bezwodnika węglowego mogą wytworzyć dodatkowe ciśnienie, a nawet spowodować wytryski stałe lub okresowe.

Odrębną grupę źródeł mineralnych, u nas nie reprezentowaną stanowią wody szczelinowe pochodzenia głębinowego, wydostające się z wielkich głębokości pod wpływem ciśnienia par lub gazów, które nimi są nasycone. Wody te przeważnie o wysokiej temperaturze, bardzo często w sąsiedztwie czynnych lub wygasłych wulkanów, albo przynajmniej skał pochodzenia wulkanicznego, mogą posiadać składniki, rzadziej lub wcale nie spotykane w zwykłych wodach gruntowych pochodzenia atmosferycznego np. fosforany, krzemiany, większe ilości związków żelaza, lub pierwiastków jak arsen, bar, lit, stront itp. Ponadto skład chemiczny tych wód jest zwykle stały w przeciwieństwie do wód pochodzenia atmosferycznego, w których zawartość części stałych i gazowych ulega fluktuacjom w zależności od rozcieńczenia (wpływ opadów) lub zmieniającej się ilości bezwodnika (zmiany ciśnienia i temperatury).

Wody mineralne badamy zwykle poszukując ich własności leczniczych, stąd żaden ze składników nie może być pominięty. Analiza chemiczna musi dać pełny obraz składu chemicznego wody.

Analizę chemiczną wykonywano do niedawna, wyłącznie tylko w drodze poszukiwania ilości drobin związków chemicznych, a więc różnych soli (chlorków, bromków, jodków), węglanów, siarczanów, azotanów, krzemianów itd., tudzież ilości zawartych w wodzie gazów.

Jako przykłady tego rodzaju analizy podajemy skład dwóch źródeł w Krynicy, głównego (szczawa alkaliczna) i Zuberu (szczawa alkaliczno-słona), źródła najobfitszego w składniki mineralne w Morszynie (solanka gorzka) i najuboższego, a mimo to posiadającego własności lecznicze, „Naftusi” w Truskawcu (szczawa alkaliczno-słona-glauberska *).

Krynica.

Zdrój główny

składniki po odparowaniu.**)

Węglanu wapnia	1,566 100 g/l
„ magnezu	0,239 600 „
„ baru	0,002 629 „
„ strontu	0,000 419 „
„ żelazowego	0,022 200 „
„ manganowego	0,001 605 „
Siarczanu sodowego	0,006 882 „
Chlorku „	0,018 120 „
Węglanu „	0,185 930 „
„ potasowego	0,018 196 „
„ litowego	0,002 051 „
Bezwodnika krzemowego	0,064 980 „
Fosforanu glinowego	0,002 161 „
Razem części stałych	2,130 873 g/l
Wolnego bezwodnika kwasu węglowego	2,6 716
Wolnego i na pół związanego bezw. węglowego przy 0°C i 760 mm ciśnienia	3,5 788
Temperatura	7,6° C

Zdrój Zuberu

wiercenie do głębokości 810 m

składniki w stanie rozpuszczonym.

Bezwodnika krzemowego	0,03 352 g/l
Dwuwęglanu sodowego	18,77 000 „
„ potasowego	0,53 510 „
„ litowego	0,16 820 „
„ wapniowego	0,63 430 „

*) „Zestawienie rozbiorów polskich rodzimych wód mineralnych” 27).

**) Analiza Marchlewskiego z r. 1906.

Dwuwęglanu magnezowego . . .	2.91 058 g/l
„ żelazowego . . .	0,08 833 „
Chlorku sodu	1,01 443 „
Jodku „	0,00 123 „
Siarczanu sodu	0,08 505 „
Organicznych substancyj . . .	0,12 102 „
Razem części stałych . . .	24,36 076 g/l
Temperatura przy wylocie . .	10° C

Morszyn *).

składniki po odparowaniu.

Chlorku sodu	72,05 g/l
„ magnezu	47,35 „
„ potasu	36,89 „
Siarczanu sodu	41,51 „
„ potasu	18,45 „
„ magnezu	11,96 „
Razem części stałych	228,21 g/l
Wraz z substancjami organicznymi	230 „
Temperatura	8° C
Ciężar właściwy	1,165.

Truskawiec **).

Zdrój „Naftusia“

składniki w stanie rozpuszczonym.

Dwuwęglanu wapniowego . . .	0,43 100 g/l
„ magnezowego	0,16 567 „
„ sodowego	0,02 137 „
„ potasowego	0,01 075 „
Chlorku magnezowego	0,02 525 „
Siarczanu magnezowego . . .	0,04 656 „
Bezwodnika bromowego . . .	0,00 819 „
Razem części stałych	0,70 879 g/l

Nadto ślady ciał organicznych, węglowodorów siarkowych, ślady ciał organicznych nietlotnych. Ślady soli litowych i żelazowych i 0,02 624 g wolnego bezwodnika kwasu węglowego.

*) Według rozbioru Dzierzgowskiego z r. 1922 po pogłębieniu studni.

**) Według rozbioru Marchlewskiego z r. 1925.

1000 g wody po odparowaniu daje:

Węglanu wapniowego	0,26 613 g
„ magnezowego	0,09 548 „
„ sodowego	0,01 349 „
„ potasowego	0,00 741 „
Chlorku magnezowego	0,02 525 „
Siarczanu „	0,04 656 „
Bezwodnika krzemowego	0,00 819 „
Razem	0,46 251 g

Ślady ciał organicznych soli litowych i żelazowych

Temperatura $8,8^{\circ}\text{C}$

Ciężar właściwy 1,00 025

Obniżenie punktu krzepnięcia . . 0,0415°

Przewodnictwo elektryczności $K = 0,0005696$

Dzisiejsze badania wód mineralnych uwzględniają zasady teorii dysocjacji (postawione poraz pierwszy przez Arrhenius'a w r. 1887), według których drobiny elektrolitów t. j. roztworów przewodzących prąd elektryczny, znajdują się w wodzie w dużym stopniu już rozszczepione na cząstki obdarzone nabojami elektrycznymi czyli t. zw. jony. Ładunki jonów pochodzące z jednego związku chemicznego są przeciwnego znaku i przy elektrolizie tych roztworów jony z ładunkiem dodatnim czyli t. zw. kationy osadzają się na biegunie ujemnym (katodzie), zaś jony z ładunkiem ujemnym (aniony) dążą do bieguna dodatniego (anody).

Elektrolitami są sole, kwasy i zasady. W solach kationami są zawsze metale (np. w soli kuchennej sól). W kwasach na katodzie wydzielą się wodór, na anodzie reszta kwasowa, np. SO_4 , NO_3 , Cl itp. W zasadach otrzymujemy na katodzie metal np. Na , Ca lub odpowiedni związek np. NH_4 , zaś na anodzie wodorotlenek OH . Ilość ładunków elektrycznych w jonach zależy od wartościowości atomów względnie cząstek tworzących dany jon. Przy zobojętnieniu kwasów zasadami, część jonów wchodzi w związek obojętny np. NaOH i HCl daje NaCl i H_2O przyczem woda nie jest elektrolitem i nie jest rozłożona na jony. Ale i elektrolity nie są w zupełności zjonizowane, część ich pozostaje w postaci drobin, w których ładunki elektryczne są wzajemnie zneutralizowane. Stopień dysocjacji zależy od rozcieńczenia, im większe rozcieńczenie tem więcej drobin ulega jonizacji, tem lepsze jest przewodnictwo elektrolitu.

Stopień dysocjacji tj. ilość drobin rozszczepionych w stosunku do ogólnej ich ilości oznaczyć można dzięki wzrostowi ciśnienia osmotycznego, a zatem przez pomiar obniżenia się punktu zamar-

zania i podnoszenia się punktu wrzenia, które zmieniają się w miarę wzrostu jonizacji. W wodach mineralnych stopień jonizacji, wyrażony w procentach, dochodzi do 80%, gdy w wodzie czystej prawie nie istnieje (0,00 001%). Wyniki analizy z podziałem na katjony i anjony podawane są równocześnie z analizą drobinową, wykazującą ilość składników w postaci związków chemicznych, jakie musiałyby się znajdować w wodzie, ażeby posiadała w sumie tę samą ilość jonów.

Jako przykład podajemy analizę jednego ze źródeł ciecho-
cińskich.

Analiza drobinowa.

Chlorku litu	0,01 275
„ amonu	0,00 990
„ sodu	48,27 980
„ potasu	1,51 450
Jodku sodu	0,00 900
Bromku „	0,01 133
„ magnezu	0,00 598
Chlorku „	2,48 420
„ wapnia	2,99 060
Siarczanu wapnia	1,42 596
Dwuwęglanu żelaza . . .	0,00 527
Krzemionki	0,01 723
Razem	56,76 652 g/l
Temperatura	15,6° C
Ciężar właściwy	1,038 724

Rozdział na jony.

Katjony		Anjony	
Litu	0,0 021	Chloru	33,81 000
Amonu	0,0 033	Bromu	0,01 400
Sodu	18,9 857	Jodu	0,00 762
Potasu	0,7 928	Siarczanu	1,00 656
Magnezu	0,62 838	Dwuwęglanu . .	ślady
Wapnia	1,49 710	Fosforanu . . .	ślady
Glinu	0,00 263		
Żelaza	0,00 161		

Razem	56,75 181 g/l
Krzemionki	0,01 723 „
Ogółem	56,76 904 g/l
Obniżenie punktu zamarzania — 3,297° C	
Przewodnictwo 0,071.	

Palmer²⁸⁾ (Stany Zjednoczone) proponuje nową metodę określania jakości wody pod względem jej składników, której podstawą byłoby oznaczenie słoności (zasolenia) i alkaliczności wody, jony kwasowe Cl , SO_4 , NO_3 , zrównoważone są odpowiednią ilością jonów alkalicznych K , Na , Li , które tworzą zasolenie pierwszego rzędu. Jeżeli jony kwasowe przeważają, równoważą tę resztę jony metali C , Mg , Fe dające zasolenie drugiego rzędu. Reszta jonów kwasowych tworzy z wodorem zasolenie trzeciego rzędu jako kwasotę.

Jeżeli przeważają alkalia, wówczas ich nadwyżka w postaci węglanów i dwuwęglanów alkali (sodu, potasu itd.) daje alkaliczność pierwszego rzędu (trwałą), pozostała reszta w postaci węglanów ziem, daje alkaliczność drugiego rzędu, przemijającą (analogicznie do twardości).

Na podstawie wielkiej ilości analiz, wykazuje Palmer, że wody ze skał krystalicznych odznaczają się słabą koncentracją wodoru, zatem silną alkalicznością pierwszego rzędu, wody z pokładów wapiennych posiadają alkaliczność drugiego rzędu zaś woda morska i jej podobne wykazują tylko zasolenie.

10. Źródła lecznicze w Polsce *).

Źródła lecznicze dzieli się na podstawie analiz dawnego typu, według przeważającego składnika, grającego w danej wodzie najważniejszą rolę w terapii. Podziały są w różnych krajach rozmaite, wykonuje się je zwykle w odniesieniu do źródeł istniejących na badanym terenie. Stąd inny podział znajdujemy dla źródeł zachodnio-europejskich podany przez Imbeaux, inny dla środkowej Europy przyjęty przez balneologów niemieckich, inny wreszcie dla Stanów Zjednoczonych ostatnio zaproponowany przez Clarke'a³⁰⁾.

We wszystkich tych krajach dość dużą rolę odgrywają źródła głębinowe, których w Polsce niema. Wszystkie wody mineralne na terenie ziem polskich da się ująć w trzy grupy, a mianowicie: szczawy, solanki i wody siarczane. Uwzględniając główne składniki źródeł, otrzymamy według Rosłońskiego następujący podział szczegółowy. W grupie szczaw:

- 1) Szczawy zwyczajne posiadają obfitość bezwodnika węglowego (ponad 1 g/l), natomiast ilość składników stałych zwykle nie

*) O. Nadolski²⁹⁾, R. Rosłoński³⁰⁾.

dochodzi do 1 g/l. Wobec zawartości żelaza nazywa się je często szczawami żelazistymi, choć ilość żelaza zwykle nie przekracza 10 mg/l.

Do tego typu źródeł należą wody żegiestowskie, źródła w Łomnicy i w wielu miejscowościach Karpackich, pozatem w Nałęczowie i Sławinku w województwie Lubelskiem.

- 2) Szczawy alkaliczne posiadają, obok bezwodnika węglowego, w obfitości węglany wapnia, magnezu i sodu. Ilość części stałych waha się od kilku do kilkunastu gramów na litr wody, ilość bezwodnika węglowego 1 do 3,5 g. Należą tu płytsze źródła w Krynicy, Wysowej (Józef), Głębokiej, Burkucie.
- 3) Szczawy alkaliczno-słone, z przewagą soli. Tu należy źródło „Zubera” w Krynicy (24,36 g/l części stałych), źródło „Słony” w Wysowej, źródła w Krościenku i Szczawnicy.
- 4) Szczawy alkaliczno-słono-glauberskie w zdrojach „Naftusi” i „Marji” w Truskawcu.

Większość tych źródeł posiada względnie duże przymieszki żelaza i nosi też nieraz nazwę źródeł żelazistych. Największe ilości żelaza zawierają: Żegiestów 0,051 g/l, Wysowa 0,02 do 0,138 g, Truskawiec 0,03 g, Szczawnica do 0,026 g, Nałęczów 0,03 g, Krynica 0,03 do 0,088 g/l.

W grupie solanek:

- 1) Solanki zwyczajne zawierające sól kuchenną, najczęściej około 15 g/l, znajdują się wzdłuż całego Podkarpacia oraz w Wielkopolsce i na Kujawach. Wolnego bezwodnika nie mają, natomiast prócz soli kuchennej, jako składniki stałe w mniejszych ilościach, występują siarczany (sodu, potasu, wapnia i magnezu). Z bardzo wielkiej ilości źródeł słonych eksploatowane są dla celów leczniczych, solanki ciechocińskie (od 2,9 do 61 g/l części stałych), inowrocławskie (32 g/l), oraz solanki w kilkunastu miejscowościach na Podkarpaciu, najczęściej w łączności z kopalniami i warzelniami soli.
- 2) Solanki rozcieńczone jodowo-bromowe mają mniej soli kuchennej, natomiast występuje dwuwęglan sodowy, oraz jodki i bromki sodu i potasu. Tego typu solanki posiadają też nieznaczną ilość wolnego bezwodnika węglowego.

Dla celów leczniczych eksploatuje się źródła w Iwoniezu (10 do 12 g/l części stałych), Rabce (25 g/l), Goczałkowicach (19 g/l), Jastrzębiu (13 g/l), Brzozowie i Soli.

- 3) Solanki gorzkie zawierają prócz soli kuchennej siarczany sodu i magnezu, oraz chlorki potasu i magnezu. Bardzo silne źródło tego typu (230 g/l części stałych) posiadamy w Morszynie.

- 4) Solanki gazowane, posiadają dużą ilość bezwodnika węglowego. Do tych zaliczyć można źródła w Druskienikach i Rymanowie (9 g/l części stałych). Solanka rymanowska posiada także nieco jodu i bromu.

W grupie wód siarczanych odróżnić można źródła siarczano-wapienne i siarczano-słone.

- 1) Wody siarczano-wapienne posiadają jako główny składnik siarczan wapnia, pozatem siarczan sodu i potasu, oraz chlorek sodu, ponadto siarkowodór i bezwodnik węglowy. Wobec częstego występowania gipsu na terenie ziem polskich ilość tego rodzaju źródeł jest dość duża. Do celów leczniczych eksploatowane są w województwach południowych w Krzeszowicach (30 g/l części stałych), Swoszowicach, Horyńcu, Niemirowie (2,5 g/l), Szkle, Pustomytach, Lubieniu Wielkim (2,7 g/l). Ponadto w Wieniu pod Włodawkiem (3,3 g/l) i Truskawcu.
- 2) Wody siarczano-słone posiadają dużą ilość soli kuchennej, a często i dodatek bromu, jak np. w Busku (12,6 do 14,6 g/l części stałych). Podobny skład ma również źródło w Solcu.

Ujęcia źródeł, wykonane w większej głębokości (Ciechocinek), dają wody o temperaturze znacznie wyższej od temperatury powietrza w danej okolicy, są więc termami. Naturalnych term mineralnych na naszym terenie nie posiadamy. Jedyną termą wody czystej jest źródło w Jaszczurówce o temperaturze 20,5°C.

Źródła lecznicze są obecnie badane także pod względem radioaktywności. Wody polskie, pochodzące z niewielkich przeważnie głębokości, wykazują naogół bardzo niewielką radioaktywność.

Największy stopień radioaktywności znaleziono w Niemirowie, w źródle „Bronisława” 6,3 jednostek Mache’go i w źródłach w Jastrzębiu-Zdroju 4 jednostki Mache’go (0,4 mmc), z kolei idą: Moszczenia 3,4 j. M. (1,25 mmc), Ojców „Miłość” 2,64 j. M., Swoszowice 2,2 j. M. (0,79 mmc), Truskawiec „Józia” 1,93 j. M., Rabka „Rafała” 1,4 j. M. (0,5 mmc), Krościenko i Ciechocinek „Nr. 8” 1,1 j. M., Jaszczurówka 0,9 j. M. (0,31 mmc), Krościenko i Krynica „Dobrodziej” 0,8 j. M. (0,29 mmc), Lubień, Nałęczów 0,6 j. M., Goczałkowice i inne źródła krynickie około 0,5 j. M.

W ostatnich latach zbadano radioaktywność kilku źródeł na Wołyniu. Według komunikatów R. Rosłońskiego i S. Grabianki⁵⁷⁾ orientacyjne badania źródeł bijących ze skał paleozoicznych w okolicy Chorowa nad Horyniem koło Ostroga dały w źródle Nr. 1 (Rewucha) największy znany w Polsce stopień radioaktywności, bo 123,0 jednostek Mache’go.

Szczegółowo zbadane źródła w Żurawiczach pow. Kostopol-

skiego wykazały radioaktywność w granicach od zaledwie dającej się zmierzyć do 53,3 jednostek Mache'go (źródło Nr. 6 w lasach Radziwiłłowskich). Zmienność jednak w jednym i tem samem źródle obejmowała granice od 0,17 do 8,00 jednostek Mache'go (źródło Nr. 1).

Ponieważ woda pochodzi z warstwy piasku pod przykrywką torfu, mającej w spągu krede, a więc pokład nieradjoaktywny, przeto R. Rosłowski tłumaczy silną radioaktywność obecnością bezwodnika węglowego, dobywanego się z głębi.